

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-303432

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

(21)Application number : 05-089790

(71)Applicant : TOYO INK MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.1993

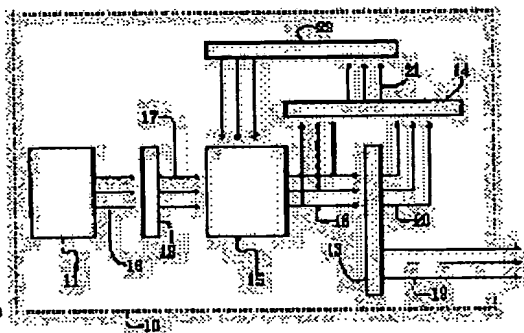
(72)Inventor : ISHIDA AKIRA

(54) IMAGE BINARIZATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To convert a color value image recorded in color representation of a uniform color space, into binary data by finding a binary output value and correcting an error after a color value correcting means corrects the color value of a reference pixel of the color value image.

CONSTITUTION: The color value correcting means 12 corrects the color value 16 of the reference pixel of the color value image recorded in the color representation of the uniform color space. An output value retrieval means 13 finds the binary output value 19 to an output device and an error quantity calculating means 14 calculates the difference between the color value 17 after the correction of the reference pixel and the color value 19 corresponding to the binary output value. While an error value adding means 15 divides and adds the difference as an error 21 to pixels at the periphery of the reference pixel which are not set as a reference pixel so far, the position of the reference pixel is moved in the order of the main scanning and subscanning of the color value image to perform the binarization of the color value image. An output image which is faithful to an inputted color value can be obtained without temporarily converting the color value image, recorded in the color representation of the uniform color space, into a CMY or CMYK value in color representation characteristic to the characteristics of the output device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

entitled "IMAGE BINARIZATION DEVICE"

5 [What is Claimed is:]

[Claim 1] An image binarization device for binarizing a color value image recorded in color representation of a uniform color space, the image binarization device having color value correcting means, output value retrieval means, error quantity calculating means, and distributed error adding means, wherein the binary output value to an output device is obtained by the output value retrieval means after correcting the color value of a reference pixel of said color value image by said color value correcting means, and the difference between the color value after the correction of said reference pixel and the color value corresponding to said binary output value is dividedly added as an error to the pixels around the reference pixel, which have not become the reference pixel, and at the same time, the position of said reference pixel is moved in the main scanning direction and sub-scanning direction of the color value image in this order, so as to perform binarization of said color value image.

[Detailed Description of the Invention]

25 [0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to an image binarization device used in outputting a color image in a color printing machine, color printer, color copier, color facsimile or the like.

5

[0002]

[Prior Arts]

In image editing devices which have been used conventionally in the field of printing, values in proportion to dot % of cyan (C), magenta (M), yellow (Y) and black (K) in a printing ink are often used as the amount representing color, and these values are obtained from a color scanner for printing.

[0003] Recently, various color printers or color copiers are connected to an image editing device used in the field of printing so as to be used as an alternate revising machine. Various image reproducing systems thereof are present, such as electrophotography or sublimation type thermal transfer inkjet, and various pigments or dyes are used as color materials.

20 [0004] In these output devices, CMY value, CMYK value, RGB value or the like is inputted as a data. However, if the CMY value, CMYK value or the RGB value, which is obtained by subtracting the CMY value from the maximum value of the aforementioned image editing device, is merely directly transferred to the output device, such as a color printer or color copier, it has been difficult to obtain an identical

color on a printed matter due to the difference of the image reproducing system or color materials.

[0005] As recent data representation used by image editing devices, the value which are independent of the characteristic of the output device, such as CIEL*a*b* system which is a uniform color space, is used instead of the CMYK value, and is converted into the CMY value, CMYK value, RGB value or the like, which is a color representation value specific to the output device, in being outputted to various output devices.

[0006] As the method for mutually converting the CIEL*a*b* data into the CMY value data, CMYK value data or the like, which is the color representation value specific to various output devices, each other, the method of least squares, method using a lookup table (LUT) with interpolation, method using a neural network, and the like are well-known.

[0007] As described above, conventional image data has been represented with the CMY value or CMYK value, and each of the CMY value and CMYK value has been independently binarized by the systematic dither method, density pattern method, error diffusing method or the like, and printed superimposedly on a medium so as to reproduce a color image.

[0008]

[Subjects To Be Solved By the Invention]

If the aforesaid image data of the image editing

means is represented with a uniform color space, the image data should be binarized with the aforesaid systematic dither method, density pattern method, error diffusing method or the like after being once converted to the CMY value or CMYK value.

5 [0009] However, the CMY or CMYK color space is not a uniform color space. If the error diffusing method is used, the degree of influence of an error which occurs as a result of a difference with respect to a threshold value is different in accordance with the amount of the value of the image pixel
10 which is the object of addition, and thus correct binarization cannot be performed.

[0010]

[Means for Solving the Subjects]

15 Considering the object, the present invention is an image binarization device for binarizing a color value image recorded in color representation of a uniform color space, the image binarization device having color value correcting means, output value retrieval means, error quantity
20 calculating means, and distributed error adding means, wherein the binary output value to an output device is obtained by the output value retrieval means after correcting the color value of a reference pixel of the color value image by the color value correcting means, and the difference between the color
25 value after the correction of the reference pixel and the color value corresponding to the binary output value is

dividedly added as an error to the pixels around the reference pixel, which have not become the reference pixel, and at the same time, the position of the reference pixel is moved in the main scanning direction and sub-scanning direction of the color value image in this order, so as to perform binarization of the color value image.

[0011]

[Action]

10 Though various color representing methods are present, CIEL*a*b* space, CIEL*u*v* space and the like are used as the color representing method as the uniform color space. The value of color defined with the data space independent of the output device as described above is called
15 "color value", and these spaces are tridimensional.

[0012] As the color representing methods specific to the output device, dot % value, the value relating to the amount of adherence of dye or pigment and the like in a printing machine, color printer, color copier are considerable, and
20 they are tridimensional or four-dimensional data spaces.

[0013] In the following example, CIEL*a*b* space is assumed as the color value, and the CMY value which is the dot % to cyan ink, magenta ink and yellow ink, which are printing inks, is assumed as the color reproduction value
25 specific to the output device.

[0014] In Fig. 1, reference 1 shows the color

reproduction area of the output device in the CIEL*a*b* color space, and eight vertexes w, r, g, b, c, m, y and k are points corresponding to white, red, green, blue, cyan, magenta, yellow and black, respectively.

5 [0015] The color reproduction area differs in accordance with the kind of the output device, or more exactly, differs every output device, even if an identical kind. It also differs naturally in accordance with the kind of the output medium, like paper.

10 [0016] The color reproduction area is obtained exactly by binarizing the data combined the color materials of 101^3 (=1,030,301) units in which C = 0 to 100, M = 0 to 100 and Y = 0 to 100 every 1% with the error diffusing method, printing the data as a color chip, and then measuring the color value

15 thereof with a colorimeter. However, the number of the combination is so much that the data space practically with no problem is able to be seized not every 1 % but, for example, every 10 %, that is, with the color chip of 1331 units.

[0017] The following description is assumed that 216

20 units of data every 20 % are formed.

[0018] Fig. 4 is the figure showing that 8 vertexes in the space of Fig. 1 are connected with strait lines, and shows an ideal color space as the output device.

[0019] Fig. 2 is the drawing extracting only the surface

25 of C = 0 in Fig. 1, and is equally divided every 20 % of M = 0 to 100 and Y = 0 to 100 and surveyed.

[0020] Fig. 5 is the drawing extracting only the surface of $C = 0$ in Fig. 4, and each side is equally divided every 20 % of $M = 0$ to 100 and $Y = 0$ to 100, which is the ideal one.

[0021] A color value correcting means is prepared at
5 first.

[0022] The color value correcting means converts each point in Fig. 1 to corresponding each point in Fig. 4. For example, point p in Fig. 2 is converted to point p' in Fig. 5.

[0023] The color value correcting means eliminates the
10 problems occurring in actual printing, such as dot gain, trapping or unclearness of a color material.

[0024] The color value correcting means is able to perform the correction between the uniform color spaces using the aforesaid method of least squares, LUT method with
15 interpolation, neural network method or the like.

[0025] Then, an output value retrieval means is prepared.

[0026] The output value retrieval means has a color value table storing the $CIE L^*a^*b^*$ values of the eight vertexes in Fig. 1 together with the CMY binary output values
20 corresponding thereto, and retrieves which vertex among the 8 vertexes has the nearest color value to the inputted color value. The color value of the nearest vertex (L'', a'', b'') and the CMY binary output value of ON/OFF corresponding thereto are outputted. Fig. 6 shows an example of the color
25 value table.

[0027] When the binarization process is practically

performed, the color value of the reference pixel of a color value image (L^* , a^* , b^*) is inputted to the color value correcting means, and converted to the color value after the space correction in Fig. 4 (L , a , b).

5 [0028] Then, the distributed error quantity which is to be added to the reference pixel is added to the color value after the correction (L , a , b) by the distributed error adding means and is converted to (L' , a' , b'). Then, the value is inputted to the output value retrieval means so as to output
10 the color value of the nearest vertex (L'' , a'' , b'') and the CMY binary output value corresponding thereto.

[0029] The CMY binary output value is the information to the output device. For example, in the case of C: ON, M: OFF and Y: ON, the printer should print cyan dots superimposing on
15 yellow dots.

[0030] An error quantity calculating means calculates $\Delta L = L' - L''$, $\Delta a = a' - a''$ and $\Delta b = b' - b''$ as the amount of an error, and dividedly adds the amount to the image pixels which are present around the reference pixel and have not become the
20 reference pixel, for the following reference pixel process.

[0031] Binarization of the aforesaid color value image is able to be performed by moving the position of the aforesaid reference pixel in the main scanning direction and the sub-scanning direction of the color value image in this order.

25 [0032] The case of a CMY three color output device is

described in the aforementioned example. In the case of a CMYK four color output device, the output retrieval means should have $2^4 = 16$ units color value tables in the same way as Fig. 6.

5

[0033]

[Preferred Embodiments]

An embodiment is described below referring to the drawings.

10 [0034] The system as shown in Fig. 7 has been performed based on the present invention.

[0035] In Fig. 7, reference 10 is a binarization device based on the present invention, reference 11 is an image memory storing color value images, reference 12 is a color value correcting means, reference 13 is an output value retrieval means, reference 14 is an error quantity calculating means, and reference 15 is an error value adding means.

[0036] Reference 16 is the color value read out of the image memory (L^*, a^*, b^*), reference 17 is the color value after correction (L', a', b'), reference 18 is the color value after error addition (L'', a'', b''), reference 19 is the binary output value of CMY, reference 20 is the color value corresponding to the binary output value of CMY, reference 21 is the amount of an error ($\Delta L, \Delta a, \Delta b$), and the reference 22 is an error value buffer.

25

[0037] In Fig. 1, the coordinates of w (white) is

presumed as (92.0, 0.0, 2.0).

[0038] For example, if the color value of the reference pixel, which is the color value in the space in Fig. 1, is (46, 59, 27), the color value of the reference pixel is converted
5 to the coordinate in the space in Fig. 4 (45.1, 60.8, 30.2) by the color value correcting means which is performed with the LUT method with interpolation.

[0039] Though, the interpolating method of the LUT method with interpolation used in this case is the eight point
10 interpolating method, various interpolating methods including this method are described in the Electrophotographic Journal Vol. 29, No. 3 (1990).

[0040] The vertex nearest to the color value after the correction (45.1, 60.8, 30.2) is retrieved by the output value
15 retrieval means. The Euclid distance between the color value after the correction and the coordinates of the vertex of the color value table shown in Fig. 6 is calculated. In this case, r (red) is selected, and the distance is 17.6.

[0041] In the actual calculation, the distance to white
20 is $((92 - 45.1)^2 + (0 - 60.8)^2 + (2 - 30.2)^2)^{1/2} = 81.8$, the distance to cyan is $((57 - 45.1)^2 + (-32 - 60.8)^2 + (-42 - 30.2)^2)^{1/2} = 118.2$, the distance to magenta is $((48 - 45.1)^2 + (62 - 60.8)^2 + (-1 - 30.2)^2)^{1/2} = 31.4$, the distance to yellow is $((85 - 45.1)^2 + (-5 - 60.8)^2 + (91 - 30.2)^2)^{1/2} = 98.1$, the
25 distance to red is $((46 - 45.1)^2 + (57 - 60.8)^2 + (47 - 30.2)^2)^{1/2} = 17.6$, the distance to green is $((47 - 45.1)^2 + (-62$

$- 60.8)^2 + (27 - 30.2)^2)^{1/2} = 46.9$, the distance to blue is $((26 - 45.1)^2 + (14 - 60.8)^2 + (-38 - 30.2)^2)^{1/2} = 84.9$, the distance to black is $((24 - 45.1)^2 + (-10 - 60.8)^2 + (3 - 30.2)^2)^{1/2} = 78.7$.

5 [0042] Then, the color value of r (red) (46.0, 57.0, 47.0) and the output information of CMY OFF/ON/ON are outputted from the output value retrieval table.

[0043] The printer should output dots based on this output information.

10 [0044] Though the Euclid distance is used in this case, as another method, sum of the distance of every axis may be substituted therefor. In such a case, the distance to white is $92 - 45.1 + 0 - 60.8 + 2 - 30.2 = 135.9$, the distance to cyan is $57 - 45.1 + -32 - 60.8 + -42 - 30.2 = 176.9$, the
 15 distance to magenta is $48 - 45.1 + 62 - 60.8 + -1 - 30.2 = 33.3$, the distance to yellow is $85 - 45.1 + -5 - 60.8 + 91 - 30.2 = 166.5$, the distance to red is $46 - 45.1 + 57 - 60.8 + 47 - 30.2 = 21.5$, the distance to green is $47 - 45.1 + -62 - 60.8 + 27 - 30.2 = 127.9$, the distance to blue is $26 - 45.1$
 20 $+ 14 - 60.8 + -38 - 30.2 = 134.1$, and the distance to black is $24 - 45.1 + -10 - 60.8 + 3 - 30.2 = 119.1$. In also this case, r (red) is selected, and the distance is 21.5.

[0045] The color value after the correction (45.1, 60.8, 30.2) and the color value of r (red) (46.0, 57.0, 47.0) are
 25 inputted to the error amount calculating means, so as to calculate the error amount $\Delta L = 45.1 - 46.0 = -0.9$, $\Delta a = 60.8$

- $57.0 = 3.8$, $\Delta b = 30.2 - 47.0 = -16.8$ to store in the error value buffer.

[0046] The error amount $(-0.9, 3.8, -16.8)$ is dividedly added to the pixels around the present reference pixel, which have not become the reference pixel, by the error adding means, when the next and the following reference perform their process.

[0047] As the diffusion coefficient matrix used in dividedly adding the error, the one shown in Fig. 8 is used in this case. In Fig. 8, * is the position of the reference pixel, and reference 30 and reference 31 show the main scanning direction and the sub-scanning direction of the reference pixel, respectively.

[0048] In addition to the diffusion coefficient matrix shown in Fig. 8, those shown in Fig. 9 and Fig. 3 are applicable.

[0049] Namely, the error amount ΔL , Δa and Δb generated at the position of the reference pixel are divided at the rate of $1 : 3 : 5 : 7$, and added to the L^* , a^* , b^* values of four pixels therearound.

[0050] By moving the aforesaid position of the reference pixel in the main scanning direction and sub-scanning direction of the color value image in this order, binarization of the color value image is completed.

25 (Experimental example)

[0051] As the input image, a superfine color digital standard image, which is a CMYK image formed by Japanese Standards Association, was used with converting to the CIEL*a*b* image by the LUT method with interpolation. The
5 output image was actually printed, and an excellent result was obtained.

[0052]

[Effects of the Invention]

10 As described above, in the present invention, an output image which is faithful to the input color value, without once converting the color value image recorded in the color representation of uniform color space to the CMY or CMYK value, which is the color representation specific to the
15 characteristic of the output device.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is an illustration showing an example of the measured color reproduction range of an output device;

20 Fig. 2 is an illustration showing only the surface of $C = 0$ in Fig. 1;

Fig. 3 is an illustration showing an example of the diffusion coefficient matrix used in diffusing an error;

Fig. 4 is an illustration showing an example of the
25 ideal color reproduction range of the output device;

Fig. 5 is an illustration showing only the surface of C

= 0 in Fig. 4;

Fig. 6 is an illustration showing an example of the color value table provided in the output value retrieval means;

5 Fig. 7 is an illustration showing an embodiment of the present invention;

Fig. 8 is an illustration showing an example of the diffusion coefficient matrix used in diffusing an error; and

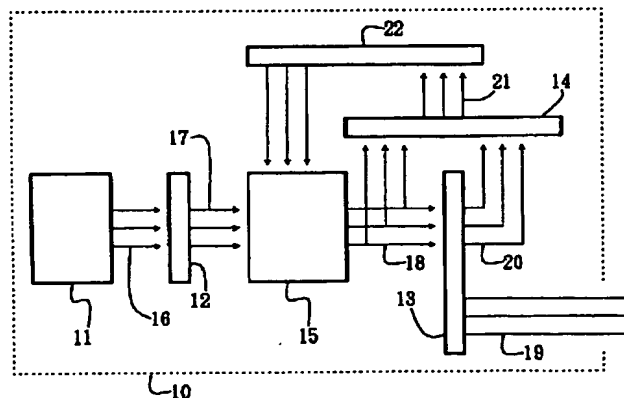
10 Fig. 9 is an illustration showing an example of the diffusion coefficient matrix used in diffusing an error.

[Description of the References]

- 1 Color reproduction range of the output device,
- 3 Ideal color reproduction range of the output device,
- 15 10 Image binarizing device based on the present invention,
- 11 Image memory,
- 12 Color value correcting means,
- 13 Output value retrieval means,
- 14 Error quantity calculating means,
- 20 15 Error adding means,
- 16 Color value (L^* , a^* , b^*),
- 17 Color value after correction (L , a , b),
- 18 Color value after adding an error (L' , a' , b'),
- 19 Binary output value of CMY,
- 25 20 Color value of the nearest vertex (L'' , a'' , b''),
- 21 Error amount (ΔL , Δa , Δb),

- 22 Error value buffer,
- 30 Main scanning direction of the reference pixel,
- 31 Sub-scanning direction of the reference pixel.

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 均等色空間の色表現で記録された色彩値画像を2値化する装置であって、色彩値修正手段、出力値検索手段、誤差量計算手段、分散誤差加算手段を備え、前記色彩値画像の参照画素の色彩値を前記色彩値修正手段で修正した後、出力値検索手段により出力装置への2値出力値を求め、前記参照画素の修正後の色彩値と前記2値出力値に対応した色彩値との差を誤差として参照画素の周囲のまだ参照画素になったことのない画素に分割加算しつつ、前記参照画素の位置を色彩値画像の主走査、副走査の順で移動させることにより前記色彩値画像の2値化を行うことを特徴とする画像2値化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はカラー印刷機、カラープリンタ、カラー複写機、カラーファクシミリ等でカラー画像を出力する際に用いる画像2値化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来印刷の分野で用いられていた画像編集装置においては、色彩を表す量として印刷インキのシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、墨(K)の網点%に比例する値が多用されており、これらの値は印刷用のカラスキャナーから得られている。

【0003】最近、印刷の分野で用いられている画像編集装置に各種のカラープリンタやカラー複写機等が接続され、校正機の代替として用いられるようになってきたが、それらの画像再現機構は電子写真、昇華型熱転写、インクジェット等多様であり、色材も各種の顔料、染料が用いられている。

【0004】これらの出力装置はデータとしてCMY値、CMYK値、RGB値等を入力するようになっていて、前記の画像編集装置のCMY値、CMYK値、またはCMY値を最大値から減算して得たRGB値をそのままカラープリンタやカラー複写機のような出力装置に転送しただけでは画像再現機構や色材の違いにより、印刷物上に同一の色彩を得ることが困難であった。

【0005】そこで最近、画像編集装置が用いるデータ表現にCMYK値の代わりに均等色空間であるCIEL*a*b*系のような出力装置の特性に依存しない値を用い、各種の出力装置に出力する際に出力装置に固有な色表現値であるCMY値、CMYK値、RGB値等に変換することが行われつつある。

【0006】CIEL*a*b*値と各種の出力装置に固有な色表現値であるCMY値、CMYK値等のデータを相互に変換する手法としては最小二乗法、補間付きルックアップテーブル(LUT)法を用いる方法、ニューラルネットワークを用いる方法等が良く知られている。

【0007】前述のように従来は画像データはCMY値、またはCMYK値で表現されており、CMY、また

はCMYKのそれぞれの値を独立に、組織的ディザ法、濃度パターン法、誤差拡散法等により2値化し、媒体上に重ねて印刷することによりカラー画像を再製することが行われていた。

【発明が解決しようとする課題】

【0008】前記の画像編集装置の画像データが均等色空間のデータ表現の場合は一旦CMY値またはCMYK値に変換した後に前記の組織的ディザ法、濃度パターン法、誤差拡散法等を用いて2値化すれば良い。

【0009】しかしCMY、またはCMYK色空間は均等色空間ではなく、誤差拡散法を用いた場合に、閾値との差として生じた誤差も加算対象となる画素の画素値の大きさにより影響度が異なり、正しい2値化が行われない。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的に対応して、本発明は均等色空間の色表現で記録された色彩値画像を2値化する装置であって、色彩値修正手段、出力値検索手段、誤差量計算手段、分散誤差加算手段を備え、前記色彩値画像の参照画素の色彩値を前記色彩値修正手段で修正した後、出力値検索手段により出力装置への2値出力値を求め、前記参照画素の修正後の色彩値と前記2値出力値に対応した色彩値との差を誤差として参照画素の周囲のまだ参照画素になったことのない画素に分割加算しつつ、前記参照画素の位置を色彩値画像の主走査、副走査の順で移動させることにより前記色彩値画像の2値化を行うことを特徴としている。

【0011】

【作用】色彩の表現方法はさまざまであるが、均等色空間としての色彩表現方法としてはCIEL*a*b*空間、CIEL*u*v*空間等があり、このような出力装置に依存しないデータ空間で定義された色の値をここでは色彩値と呼び、いずれも3次元の空間である。

【0012】出力装置に固有の色表現方法にも印刷機、カラープリンタ、カラー複写機のように網点の%値、染料や顔料の付着量に関連した値等があり、3次元または4次元のデータ空間である。

【0013】以下、例として色彩値としてはCIEL*a*b*空間を想定し、出力装置に固有の色再現値としては印刷インキであるシアンインキ、マゼンタインキ、イエローインキに対する網点%であるCMY値を想定して説明することにする。

【0014】図1において、符号1はCIEL*a*b*色空間での出力装置の色再現範囲を示し、8つの頂点のw、r、g、b、c、m、y、kは、それぞれホワイト、レッド、グリーン、ブルー、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各色に対応する点であることを示している。

【0015】この色再現範囲は出力機の種類により、また厳密には同一の種類であっても出力装置ごとに異な

る。当然、出力媒体となる紙等の種類によっても異なる。

【0016】これは、厳密には $C=0\sim100$ 、 $M=0\sim100$ 、 $Y=0\sim100$ の 1%おきの $101^3 (=1,030,301)$ 組の色材量の組み合わせのデータを誤差拡散法によって 2 値化し、色票として印刷した後、色彩計で色彩値を測定することにより得られるが、組み合わせの数が多いので、実際には 1%おきではなく、例えば 10%おきの 1331 組程度の色票からも実用上問題のないデータ空間を把握することができる。

【0017】以下、20%おきの 216 組のデータを作成したと仮定して説明を行う。

【0018】図 4 は図 1 の空間の 8 頂点を直線で結んだ図であり、出力機の理想としての色空間を表している。

【0019】図 2 は図 1 の $C=0$ の面だけを抽出して描いたものであり、 $M=0\sim100$ 、 $Y=0\sim100$ の 20%おきに分割されており、実測したものである。

【0020】図 5 は図 4 の $C=0$ の面だけを抽出して描いたものであり、各辺が $M=0\sim100$ 、 $Y=0\sim100$ の 20%おきに等分割されており、理想的なものである。

【0021】まず、色彩値修正手段を用意する。

【0022】色彩値修正手段は図 1 の各点を図 4 の対応する各点に変換する手段であり、これにより例えば図 2 の点 p は図 5 の点 p' に変換される。

【0023】そして、この色彩値修正手段は実際の印刷において問題となるドットゲイン、トラッピング、色材の不透明さ等の問題を解消する。

【0024】色彩値修正手段は、前述したような最小二乗法、補間付き LUT 法、ニューラル・ネットワーク法等を用いて、均等色空間とおしの修正を実現することができる。

【0025】次に出力値検索手段を用意する。

【0026】出力値検索手段は図 1 の 8 頂点の CIE L^* 、 a^* 、 b^* 値をそれに対応する CMY の 2 値出力値とともに格納した色彩値テーブルを内蔵しており、入力された色彩値が 8 頂点のどの点に一番近いかを検索し、一番近い頂点の色彩値 (L' 、 a' 、 b') とそれに対応する CMY の ON/OFF の 2 値出力値を出力する。図 6 に色彩値テーブルの例を示す。

【0027】実際に 2 値化処理を行う際には、色彩値画像の参照画素の色彩値 (L' 、 a' 、 b') が色彩値修正手段に入力され、図 4 の空間の修正後の色彩値 (L 、 a 、 b) に変換される。

【0028】次いで修正後の色彩値 (L 、 a 、 b) に分散誤差加算手段により当該参照画素に加算されるべき分散誤差量を加算され (L' 、 a' 、 b') に変換されたのち、出力値検索手段に入力され、最近傍の頂点の色彩値 (L' 、 a' 、 b') とそれに対応する CMY の 2 値出力値が出力される。

【0029】CMY の 2 値出力値は出力装置に対する情

報であり、例えば、 $C:ON$ 、 $M:OFF$ 、 $Y:ON$ であれば、プリンタはシアン、イエローのドットを重ねて印刷すればよいことになる。

【0030】そして、誤差量計算手段により $\Delta L=L'-L''$ 、 $\Delta a=a'-a''$ 、 $\Delta b=b'-b''$ が誤差量として計算され、次の参照画素の処理のために誤差加算手段により参照画素の周囲のまだ参照画素になったことのない画素に分割加算される。

【0031】前記参照画素の位置を色彩値画像の主走査、副走査の順で移動させることにより前記色彩値画像の 2 値化を行うことができる。

【0032】以上、出力装置が CMY の 3 色出力装置の場合を説明したが、出力装置が CMYK の 4 色出力装置の場合は、出力値検索手段は $2^4=16$ 組の図 6 と同様な色彩値テーブルを内蔵すれば良い。

【0033】

【実施例】以下実施例を図によって説明する。

【0034】本発明に基づき、図 7 に示すような仕組みを実現した。

【0035】図 7 において、符号 10 は本発明に基づいた 2 値化装置であり、符号 11 は色彩値画像を格納した画像メモリであり、符号 12 は色彩値修正手段であり、符号 13 は出力値検索手段であり、符号 14 は誤差量計算手段であり、符号 15 は誤差値加算手段である。

【0036】また符号 16 は画像メモリから読み出された色彩値 (L' 、 a' 、 b') であり、符号 17 は修正後の色彩値 (L'' 、 a'' 、 b'') であり、符号 18 は誤差加算後の色彩値 (L''' 、 a''' 、 b''') であり、符号 19 は CMY の 2 値出力値であり、符号 20 は CMY の 2 値出力値に対応した色彩値であり、符号 21 は誤差量 (ΔL 、 Δa 、 Δb) であり、符号 22 は誤差値バッファである。

【0037】図 1 において、 w (ホワイト) の座標は (92.0, 0.0, 2.0) だとする。

【0038】例えば、いま図 1 の空間上の色彩値である、参照画素の色彩値が (46, 59, 27) であるとする、参照画素の色彩値は補間付き LUT 法で実現されている色彩値修正手段により図 4 の空間の座標 (45.1, 60.8, 30.2) に変換される。

【0039】今回使用した補間付き LUT 法の補間方法は 8 点補間法であるが、これを含めて電子写真学会誌第 29 巻第 3 号 (1990) に各種の補間法が説明されている。

【0040】この修正後の色彩値 (45.1, 60.8, 30.2) は出力値検索手段によって一番近い頂点が検索されるが、修正後の色彩値と図 6 に示される色彩値テーブルの頂点座標とのユークリッド距離が計算され、この場合は r (レッド) が選択され、ちなみに距離は 17.6 である。

【0041】実際に計算してみると、ホワイトとの距離は $((92-45.1)^2 + (0-60.8)^2 + (2-30.2)^2)^{1/2} = 81.8$ 、シアンとの距離は $((57-45.1)^2 + (-32-60.8)^2 + (-42-30.2)^2)^{1/2} = 118.2$ 、マゼンタとの距離は $((48-45.1)$

$^2 + (62-60.8)^2 + (-1-30.2)^2)^{1/2} = 31.4$ 、イエローとの距離は $((85-45.1)^2 + (-5-60.8)^2 + (91-30.2)^2)^{1/2} = 98.1$ 、レッドとの距離は $((46-45.1)^2 + (57-60.8)^2 + (47-30.2)^2)^{1/2} = 17.6$ 、グリーンとの距離は $((47-45.1)^2 + (-62-60.8)^2 + (27-30.2)^2)^{1/2} = 46.9$ 、ブルーとの距離は $((26-45.1)^2 + (14-60.8)^2 + (-38-30.2)^2)^{1/2} = 84.9$ 、黒との距離は $((24-45.1)^2 + (-10-60.8)^2 + (3-30.2)^2)^{1/2} = 78.7$ である。

【0042】そして、出力値検索テーブルからはr（レッド）の色彩値である(46.0, 57.0, 47.0)とCMYの出力情報OFF/ON/ONが出力される。

【0043】プリンタはこの出力情報をもとにドットを出力すれば良い。

【0044】今回はユークリッド距離を用いたが、その他の方法として軸ごとの距離の和で代替することも可能であり、その場合は、ホワイトとの距離は $92-45.1 + 0-60.8 + 2-30.2 = 135.9$ 、シアンとの距離は $57-45.1 + -32-60.8 + -42-30.2 = 176.9$ 、マゼンタとの距離は $48-45.1 + 62-60.8 + -1-30.2 = 33.3$ 、イエローとの距離は $85-45.1 + -5-60.8 + 91-30.2 = 166.5$ 、レッドとの距離は $46-45.1 + 57-60.8 + 47-30.2 = 21.5$ 、グリーンとの距離は $47-45.1 + -62-60.8 + 27-30.2 = 127.9$ 、ブルーとの距離は $26-45.1 + 14-60.8 + -38-30.2 = 134.1$ 、黒との距離は $24-45.1 + -10-60.8 + 3-30.2 = 119.1$ であり、やはりr（レッド）が選択され、ちなみに距離は21.5である。

【0045】誤差量計算手段には変換後の色彩値(45.1, 60.8, 30.2)とr（レッド）の色彩値(46.0, 57.0, 47.0)が入力され、誤差量 $\Delta L=45.1-46.0=-0.9$ 、 $\Delta a=60.8-57.0=3.8$ 、 $\Delta b=30.2-47.0=-16.8$ が計算され、誤差値バッファに格納される。

【0046】誤差量(-0.9, 3.8, -16.8)は誤差加算手段によって次以降の参照がその処理を行う際に現在の参照画素の周囲のまだ参照画素になっていない画素に分割加算される。

【0047】誤差を分割加算する際に用いる拡散係数行列は今回は図8に示すものを用いた。図8において*は参照画素の位置であり、符号30は参照画素の主走査の方向、符号31は副走査の方向を示す。

【0048】拡散係数行列は図8以外にも図9、図3に示すもの等が使用可能。

【0049】つまり、参照画素の位置で生じた誤差量 ΔL 、 Δa 、 Δb が1:3:5:7の割合で分割され、周囲の4画素の L^* 、 a^* 、 b^* 値にそれぞれ加算される。

【0050】前記参照画素の位置を色彩値画像の主走

査、副走査の順で移動させることにより前記色彩値画像の2値化が完了する。

【0051】(実験例)入力画像としては日本規格協会が作成したCMYK画像である高精細カラーデジタル標準画像を補間付きLUT法でCIE L^* a^* b^* 画像に変換して用い、出力画像を実際に印刷して良好な結果を得た。

【0052】

【効果】このように本発明によれば、均等色空間の色表現で記録された色彩値画像を一旦出力装置の特性に固有な色表現であるCMYまたはCMYK値に変換することを行わずに、かつ入力の色値に忠実な出力画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】出力装置の実測した色再現範囲の一例を示す説明図である。

【図2】図1のC=0の面のみを示す説明図である。

【図3】誤差を拡散する際に用いる拡散係数行列の一例を示す説明図である。

【図4】出力装置の理想的な色再現範囲の一例を示す説明図である。

【図5】図4のC=0の面のみを示す説明図である。

【図6】出力値検索手段に内蔵される色彩値テーブルの一例を示す説明図である。

【図7】本発明の実施例の一例を示す説明図である。

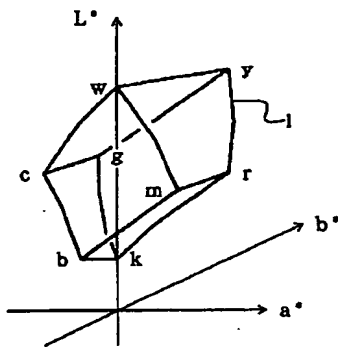
【図8】誤差を拡散する際に用いる拡散係数行列の一例を示す説明図である。

【図9】誤差を拡散する際に用いる拡散係数行列の一例を示す説明図である。

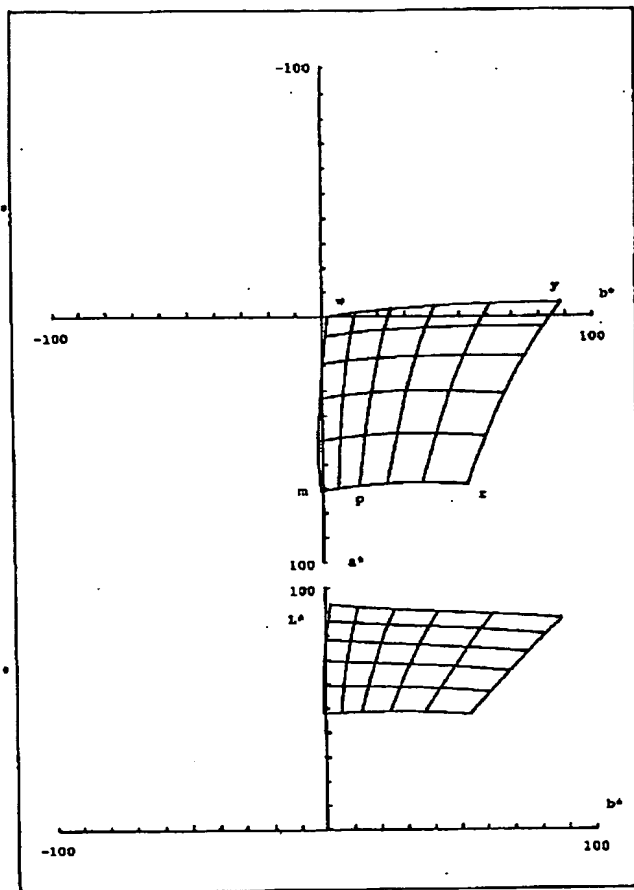
【符号の説明】

- 1 出力装置の色再現範囲。
- 3 出力装置の理想的な色再現範囲。
- 10 本発明に基づく画像2値化装置。
- 11 画像メモリ。
- 12 色彩値修正手段。
- 13 出力値検索手段。
- 14 誤差量計算手段。
- 15 誤差加算手段。
- 16 色彩値(L^* , a^* , b^*)。
- 17 修正後の色彩値(L , a , b)。
- 18 誤差加算後の色彩値(L' , a' , b')。
- 19 CMYの2値出力値。
- 20 隣近傍頂点の色彩値(L'' , a'' , b'')。
- 21 誤差量(ΔL , Δa , Δb)。
- 22 誤差値バッファ。
- 30 参照画素の主走査の向き。
- 31 参照画素の副走査の向き。

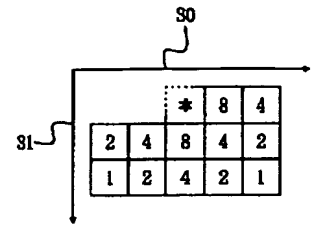
【図1】



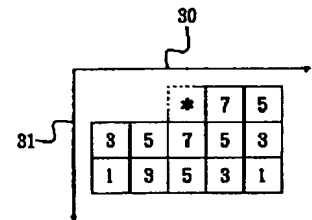
【図2】



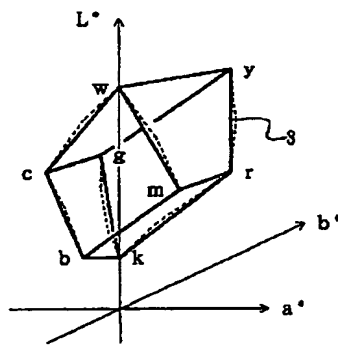
【図3】



【図9】



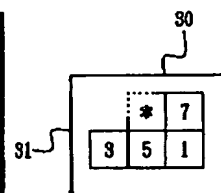
【図4】



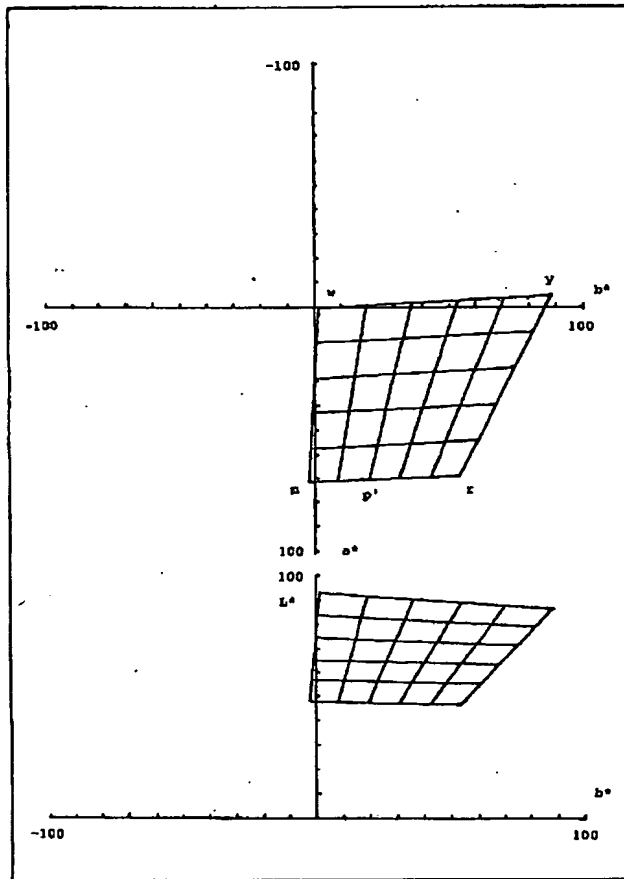
【図6】

頂 点	L* a* b* 値			2 値出力値 C M Y
	L* 値	a* 値	b* 値	
w (白)	0.0	0.0	0.0	OFF OFF OFF
c (シ)	36.0	-32.0	-44.0	ON OFF OFF
m (マゼンタ)	45.0	62.0	-3.0	OFF ON OFF
y (イエロ)	7.0	-5.0	89.0	OFF OFF ON
r (レド)	46.0	57.0	54.0	OFF ON ON
g (グリーン)	45.0	-62.0	25.0	ON OFF ON
b (ブルー)	66.0	14.0	-39.0	ON ON OFF
k (黒)	68.0	-10.0	1.0	ON ON ON

【図8】



【図5】



【図7】

